

DOI: 10.46943/V.CINTEDI.2024.02.003

# OBJETOS PEDAGÓGICOS COM REPRESENTAÇÃO TÁTIL PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

*Edesio Marcos Slomp<sup>1</sup>*  
*Marilyn Dilamar da Silva<sup>2</sup>*  
*Vania Ribas Ulbricht<sup>3</sup>*  
*Richard Perassi Luiz de Sousa<sup>4</sup>*

## RESUMO

A pesquisa realiza uma análise da literatura relacionada à representação tátil em objetos pedagógicos, com o intuito de beneficiar a educação de estudantes com deficiência visual. Adotando uma abordagem metodológica qualitativa e descritiva, o estudo transcorre por diversas fases, incluindo exploração, revisão bibliográfica, construção e análise descritivo-interpretativa. A revisão da literatura, foca na adaptação de objetos visuais para formatos táteis, priorizando a usabilidade e as consequências educacionais em um contexto inclusivo. Para efetuar essa revisão, foram consultadas bases de dados renomadas, como Scopus, Web of Science e Litmaps. Os resultados alcançados pela pesquisa evidenciaram 18 estudos pertinentes que foram categorizados de acordo com seus constructos. O trabalho enfatiza a importância da educação inclusiva e da implementação de representações táteis, que são fundamentais para transformar informações didáticas visuais em formatos acessíveis a estudantes com deficiência visual. O objetivo principal desta revisão integrativa é avaliar e sintetizar as pesquisas existentes

1 Doutorando EGC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, [edesiomarcos@gmail.com](mailto:edesiomarcos@gmail.com);

2 Doutoranda EGC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, [tetedilal@gmail.com](mailto:tetedilal@gmail.com);

3 Orientadora, Doutora EGC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, [vrulbricht@gmail.com](mailto:vrulbricht@gmail.com);

4 Doutor Professor do EGC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, [richard.perassi@gmail.com](mailto:richard.perassi@gmail.com).

sobre a adaptação de objetos visuais para formatos táteis, com foco específico na usabilidade e nas implicações educacionais dessas adaptações em um ambiente de educação inclusiva equitativo. Isso envolve a análise de estudos que investigam como objetos pedagógicos táteis podem ser utilizados para melhorar o processo de aprendizagem e a experiência educacional de estudantes com deficiência visual. Portanto, a meta é compreender as melhores práticas, os desafios e as oportunidades associadas à transposição de materiais didáticos visuais para formatos táteis, buscando uma educação mais acessível. O problema de pesquisa centra-se na complexidade inerente à criação de representações táteis de objetos pedagógicos inicialmente visuais, assegurando que tais representações sejam compreensíveis e acessíveis para estudantes com deficiência visual. Consequentemente, a questão norteadora da investigação indaga sobre o processo de transposição de objetos pedagógicos para formatos táteis que, de maneira didática, viabilizem a percepção e o entendimento por parte de estudantes com deficiência visual.

**Palavras-chave:** Representação tátil, Objetos pedagógicos, Deficiência visual, Educação inclusiva.



## INTRODUÇÃO

O plano *Viver Sem Limite* refere-se ao uso do espaço e dos recursos, tanto materiais quanto imateriais, em políticas públicas e enfatiza a importância do envolvimento dos cidadãos no desenvolvimento e implementação de políticas públicas. A participação é vista como um meio de garantir que as políticas sejam inclusivas e atendam às necessidades da população. O plano foi estabelecido para integrar e melhorar o acesso a serviços e políticas para pessoas com deficiência, cobrindo áreas como educação, inclusão social, saúde e acessibilidade. O plano foi lançado pelo governo federal do Brasil em novembro de 2011, através do Decreto 7.612. Ele foi desenvolvido com base nas demandas apresentadas em duas edições de Conferências Nacionais e está estruturado em quatro eixos principais: Acesso à Educação, Inclusão Social, Atenção à Saúde e Acessibilidade. Cada uma das ações incluídas nesses eixos é interdependente e articulada com as outras, formando uma rede de serviços e políticas públicas. O objetivo é garantir o acesso a essas políticas públicas para pessoas com deficiência, levando em consideração suas múltiplas necessidades. O plano representa um esforço significativo para assegurar direitos e melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência no Brasil, promovendo sua inclusão social e acesso equitativo a oportunidades (Brasil, 2013).

A educação inclusiva é fundamental para promover a igualdade de oportunidades e permitir que estudantes com deficiência visual tenham acesso aos conteúdos pedagógicos de forma efetiva (Petrovska; Dimitrova-Radojicic, 2019; Mcdowell, 2021). No entanto, a transposição de objetos visuais para formatos táteis ainda representa um desafio significativo, demandando investigações aprofundadas sobre os aspectos teóricos e metodológicos envolvidos nesse processo (Mcdowell, 2021).

Neto (2018) destaca que a plena inclusão exige uma reestruturação progressiva e uma mudança significativa tanto no sistema educacional quanto na concepção de inclusão por parte da sociedade e dos profissionais da educação. O autor argumenta que, para uma inclusão efetiva, é crucial que as escolas repensem suas práticas para atender de forma adequada a diversidade dos estudantes, promovendo a igualdade de acesso para todos.

Neto (2018) ressalta a necessidade de transformar os valores da educação tradicional para desenvolver novas políticas e estruturas que promovam a educação inclusiva. Isso implica uma mudança significativa no sistema

educacional, que historicamente tem sido exclusivo e direcionado a um perfil específico de aluno.

Muitas escolas, em suas diversas etapas de ensino, ainda não estão equipadas para fornecer uma educação de qualidade que seja verdadeiramente inclusiva. As deficiências em condições estruturais e recursos pedagógicos adequados são grandes barreiras para atender todas as crianças, incluindo aquelas com necessidades especiais. Todos, especialmente os profissionais de educação, devem participar ativamente do processo inclusivo para garantir que os estudantes sejam bem recebidos e apoiados em suas necessidades. A escola contemporânea precisa ser reformulada para atender a uma população estudantil diversificada. Isso inclui a adoção de estratégias de ensino inovadoras que possam atender a todos os alunos, independentemente de suas capacidades ou necessidades. E todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiências, devem ter acesso e a permanência garantida na escola (Neto, 2018).

Nuernberg (2010) aborda a importância de tornar os materiais educativos acessíveis para crianças com deficiência visual. O autor destaca que essas adaptações buscam garantir que crianças com deficiência visual possam ter acesso equivalente ao conteúdo oferecido a crianças videntes, promovendo a inclusão efetiva no ambiente educacional.

O autor ressalta que muitas iniciativas de inclusão se baseiam em concepções errôneas sobre a percepção e a capacidade de elaboração conceitual por pessoas com deficiência visual, especialmente aquelas com cegueira congênita (Nuernberg, 2010). Por meio de uma abordagem teórica, o autor argumenta que as diferenças entre percepção visual e tátil requerem consideração cuidadosa na criação de materiais didáticos táteis, sugerindo que a linguagem pode servir como um meio de compensação social da cegueira.

Nuernberg (2010) discute a condição de deficiência visual principalmente no contexto de como ela afeta a percepção e a interação das crianças com materiais educativos, especialmente ilustrações táteis. Ele critica abordagens simplistas para a criação de representações táteis chamando atenção para a necessidade de métodos mais sofisticados e sensíveis às realidades dos indivíduos com deficiência visual, assegurando que tais adaptações sejam verdadeiramente inclusivas e educativamente válidas.

Partindo da premissa de que a representação tátil de objetos pedagógicos é fundamental para assegurar que estudantes com deficiência visual tenham a capacidade de perceber e compreender os conteúdos de forma equivalente

aos estudantes videntes (Brum; Bruce, 2022), a presente pesquisa realiza uma revisão integrativa da literatura. O objetivo desta revisão é explorar as melhores práticas, os desafios e as oportunidades associadas ao processo de transposição de conteúdos visuais para formatos táteis, visando o aprimoramento da acessibilidade e a promoção da inclusão educacional (Van Der Meulen et al., 2022).

Assim, a presente pesquisa visa avaliar e sintetizar os estudos existentes sobre a adaptação de objetos pedagógicos visuais para formatos táteis, enfatizando a usabilidade e as implicações educacionais dessas adaptações em um contexto de educação inclusiva. Adota uma abordagem qualitativa e descritiva, desenvolvendo-se em várias etapas que incluem a exploração, revisão bibliográfica, e análise descritivo-interpretativa. A problemática central da pesquisa reside na complexidade de converter objetos pedagógicos visuais em representações táteis que sejam ao mesmo tempo compreensíveis e acessíveis para estudantes com deficiência visual. Para realizar a revisão da literatura, foram consultadas bases de dados renomadas, incluindo *Scopus*, *Web of Science* e *Litmaps*, com o objetivo de investigar a adaptação de objetos visuais para formatos táteis, dando prioridade à usabilidade e às consequências educacionais dessas adaptações em um ambiente inclusivo.

Ao sintetizar os principais achados da literatura, este estudo visa contribuir para o fortalecimento da educação inclusiva, fornecendo subsídios teóricos e metodológicos que possam orientar o desenvolvimento de objetos pedagógicos táteis de qualidade, capazes de transformar as informações visuais em formatos acessíveis e significativos para os estudantes com deficiência visual.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A inclusão é conceituada como um movimento educacional, social e político que busca garantir o direito de todos os indivíduos participarem de maneira consciente e responsável na sociedade, sendo aceitos e respeitados em suas diferenças. Este conceito se propõe a transformar o sistema educacional de modo a acomodar todos os estudantes, sem distinção de suas necessidades específicas ou diferenças. Nesse contexto, o documento destaca quatro eixos fundamentais da inclusão: 1) a inclusão como um direito fundamental; 2) a necessidade de reconsiderar a diversidade e a diferença; 3) a importância de repensar a escola e o sistema educativo em sua totalidade; e 4) o papel da inclusão como um instrumento para a transformação social. Ressalta-se a

urgência de implementar mudanças organizacionais e funcionais significativas no sistema educativo para integrar efetivamente esses princípios (Freire, 2008).

Além disso, Freire (2008) enfatiza a importância de estabelecer uma definição clara de inclusão para prevenir a execução inconsistente de práticas inclusivas, que possam resultar em ações fragmentadas e situacionais. Explora também os desafios associados à alteração de práticas e valores educacionais que verdadeiramente apoiem a inclusão. Tais desafios incluem a resistência natural às mudanças, a falta de preparo e competências dos professores, além dos obstáculos curriculares e organizacionais que funcionam como barreiras à efetivação da inclusão.

Biagini (2017) enfatiza a importância de considerar a elaboração de materiais didáticos adequados para estudantes deficientes visuais, reconhecendo essa demanda como relevante. No entanto, o autor ressalta que os desafios enfrentados por esses estudantes no processo de ensino e aprendizagem não se restringem apenas à dimensão material. Além disso, é destacado a necessidade de investir na capacitação dos professores e na implementação de práticas educativas que promovam o aprendizado de todos os estudantes, considerando as situações de interação.

Nuernberg (2010) aborda as representações táteis principalmente no contexto de sua aplicação para crianças com deficiência visual. Ele discute os desafios de adaptar ilustrações visuais para formatos táteis, que devem ser compreensíveis e acessíveis para crianças com deficiência visual, especialmente aquelas com cegueira congênita.

Alguns pontos-chave discutidos por Nuernberg (2010) sobre representações táteis:

1. Diferenças de Percepção: destaca a importância de reconhecer as diferenças fundamentais entre as percepções visual e tátil. Enquanto a percepção visual pode captar imagens de maneira instantânea, a percepção tátil é sequencial e composta pela integração de estímulos ao longo do tempo, o que requer diferentes abordagens na criação de representações táteis.
2. Desafios na Criação de Ilustrações Táteis: aponta que muitas das ilustrações táteis são criadas com base em conceitos visuais que podem não ser totalmente acessíveis e compreensíveis para pessoas com cegueira congênita. Por exemplo, a representação tátil de um sol pode

não ser eficaz, pois a percepção de um cego sobre o sol é baseada em sensações de calor e não em formas visuais.

3. **Materialidade e Método:** materiais que oferecem diferentes texturas podem ser usados. No entanto, a tendência de simplesmente converter imagens visuais em pontos em relevo sem considerar a experiência tátil real e as necessidades dos usuários finais é criticada.
4. **Funcionalidade Educacional:** devem ter uma função clara no contexto educacional, ajudando a criança com deficiência visual a entender o conteúdo e a envolver-se com a narrativa de maneira significativa. A simples tradução de elementos visuais para o tátil pode não ser suficiente para garantir a compreensão.
5. **Perspectiva Cultural e Social:** devem ser desenvolvidas de maneira a refletir as interações sociais e culturais, utilizando a linguagem e outros meios para compensar a cegueira de maneira social e culturalmente contextualizada.

Nuernberg (2010) salienta que esses pontos-chave devem ser reconhecidos e ampliados para abranger a compreensão de que cada indivíduo é único e distinto. Esta perspectiva ressalta a importância de considerar as características individuais no desenvolvimento de práticas inclusivas e adaptativas, especialmente em contextos educacionais e sociais.

O desenvolvimento e aprendizagem de crianças com deficiência visual, centra-se na importância de entender tanto os processos gerais de desenvolvimento humano quanto às especificidades impostas pela deficiência visual, visando integrar efetivamente esses estudantes no contexto educacional. Isso inclui a escolha e o uso apropriado de recursos pedagógicos que facilitam a inclusão dessas crianças na dinâmica da sala de aula. O desenvolvimento humano é o resultado da interação de fatores genéticos e ambientais, sendo crucialmente moldado pelas influências sociais e culturais através da linguagem. A diversidade das condições de deficiência visual, desde a baixa visão até a cegueira completa, e como essas condições afetam de maneira variada o desempenho visual e a participação dos alunos nas atividades escolares. A intervenção pedagógica deve ser adaptada para considerar tanto as necessidades gerais quanto as particulares desses estudantes, garantindo assim um ambiente inclusivo e acessível (Laplane et al., 2008).

Pivetta et al. (2014) enfatizam a acessibilidade como um elemento crucial para a inclusão educacional, destacando a necessidade crítica de implementar adaptações específicas nos Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA). Os autores sublinham a importância de disponibilizar recursos que sejam não apenas acessíveis, mas também compreensíveis para os usuários. Esta abordagem envolve a incorporação de estratégias de ensino que atendam especificamente às modalidades perceptivas e cognitivas desses estudantes, assegurando que todos os materiais didáticos e ferramentas de comunicação sejam projetados para facilitar a interação efetiva e o processo de aprendizagem no ambiente digital.

Embora os estudos conduzidos por Pivetta et al. (2014) se concentrem predominantemente em estudantes surdos, os autores fornecem ideias relevantes sobre a necessidade de adaptações inclusivas que beneficiem a todos. Eles defendem que as estratégias de acessibilidade desenvolvidas para alunos surdos podem ser expandidas ou adaptadas para atender a uma gama mais ampla de necessidades educacionais, promovendo assim uma abordagem mais inclusiva no ambiente educacional. Esta perspectiva ressalta a importância de criar ambientes de aprendizagem que sejam acessíveis e acolhedores para todos os estudantes, independentemente de suas especificidades ou desafios, garantindo que as medidas de inclusão sejam integrativas e abrangentes.

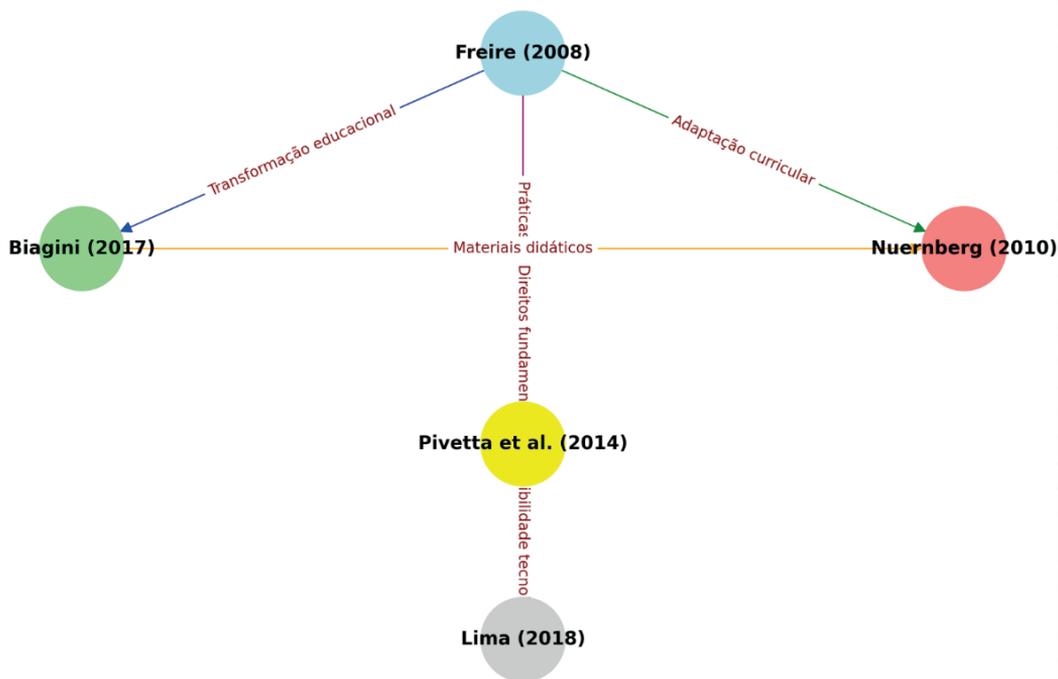
Lima (2018) considera a inclusão como um engajamento social, educacional e político que promove o direito de todos os indivíduos, independentemente de suas necessidades específicas, de participarem integralmente na sociedade. Este movimento é reconhecido como um direito fundamental que demanda uma transformação abrangente do ambiente educacional, tornando-o verdadeiramente acolhedor e acessível para todos.

A autora enfatiza a necessidade de implementar adaptações curriculares e pedagógicas que levem em conta as necessidades específicas dos alunos, com o objetivo de proporcionar uma experiência de aprendizagem significativa e verdadeiramente inclusiva. No contexto da educação de estudantes com deficiência visual, objetos táteis são destacados como ferramentas pedagógicas indispensáveis. E sugere que esses objetos desempenham um papel crucial no processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes compreendam conceitos científicos por meio do tato, o que compensa a limitação imposta pela falta de acesso visual.

Além disso, a acessibilidade é abordada em uma perspectiva ampla, enfatizando-se a importância de reformas estruturais e metodológicas no ambiente educacional. Estas reformas são vistas como essenciais para remover barreiras e garantir a participação plena de alunos com deficiência visual, destacando-se que a acessibilidade deve ser considerada não apenas no ambiente físico, mas em todos os aspectos do contexto educacional (Lima, 2018).

O fluxograma a seguir, representado pela Figura 01, visualiza as conexões temáticas entre os autores que contribuem significativamente para o discurso sobre inclusão e acessibilidade na educação. Ele destaca as relações entre as ideias fundamentais elucidando como cada autor aborda aspectos distintos, mas interligados, da educação inclusiva.

**Figura 01** - Conexões temáticas entre autores - inclusão e acessibilidade



**Fonte:** Elaborado pelos autores

Conforme observa-se na Figura 01, cada autor está representado como um nó no gráfico, e as conexões entre eles são indicadas por setas, cada uma rotulada com o tema específico que conecta os autores. Aqui está uma descrição detalhada de cada componente do fluxograma:

#### Autores:

- a. Freire (2008): Localizado na parte superior central do gráfico, representando o ponto de partida para várias conexões temáticas;
- b. Biagini (2017): Posicionado à esquerda, abaixo de Freire, destacando a conexão direta com as ideias de Freire sobre transformação educacional;
- c. Nuernberg (2010): À direita de Freire, também conectado diretamente a ele, focando em questões de adaptação curricular;
- d. Pivetta et al. (2014): Abaixo de Freire, ligado tanto a ele quanto a Lima, discutindo práticas inclusivas e acessibilidade tecnológica;
- e. Lima (2018): Na parte inferior do gráfico, ligado a Freire e Pivetta et al., enfocando direitos fundamentais e aspectos mais amplos de acessibilidade.

#### Arestas (Conexões Temáticas):

- a. Freire (2008) para Biagini (2017): Rotulada como “Transformação educacional”, indicando a influência de ideias sobre mudanças significativas no sistema educativo.
- b. Freire (2008) para Nuernberg (2010): Com a etiqueta “Adaptação curricular”, ressaltando a importância de ajustar o currículo para inclusão;
- c. Freire (2008) para Pivetta et al. (2014): Marcada como “Práticas inclusivas”, refletindo a discussão sobre estratégias eficazes de inclusão na educação;
- d. Freire (2008) para Lima (2018): Rotulada “Direitos fundamentais”, enfocando a inclusão como um direito essencial;
- e. Biagini (2017) para Nuernberg (2010): Conectando-se através da “Materiais didáticos”, que é um tema relevante para ambos no contexto de recursos educativos adaptados;
- f. Pivetta et al. (2014) para Lima (2018): Etiketada como “Acessibilidade tecnológica”, sublinhando a importância da tecnologia na acessibilidade educacional.

Padrão de cores:

Os “nós” são coloridos diferentemente para distinguir visualmente cada autor, melhorando a clareza e ajudando na diferenciação rápida dos temas e conexões.

As arestas usam cores variadas para indicar diferentes temas de conexão, facilitando a visualização das relações temáticas específicas entre os autores.

Assim entende-se que ambos os autores concordam que uma abordagem eficaz à educação inclusiva deve considerar não apenas a adequação dos materiais didáticos, mas também a capacitação dos educadores e o desenvolvimento de práticas pedagógicas que respeitem e valorizem a individualidade e as particularidades dos estudantes com deficiência visual. Eles compartilham a visão de que a educação inclusiva é um processo complexo que requer uma compreensão profunda das necessidades específicas dos estudantes e uma aplicação cuidadosa de métodos e recursos que promovam efetivamente a aprendizagem e a inclusão.

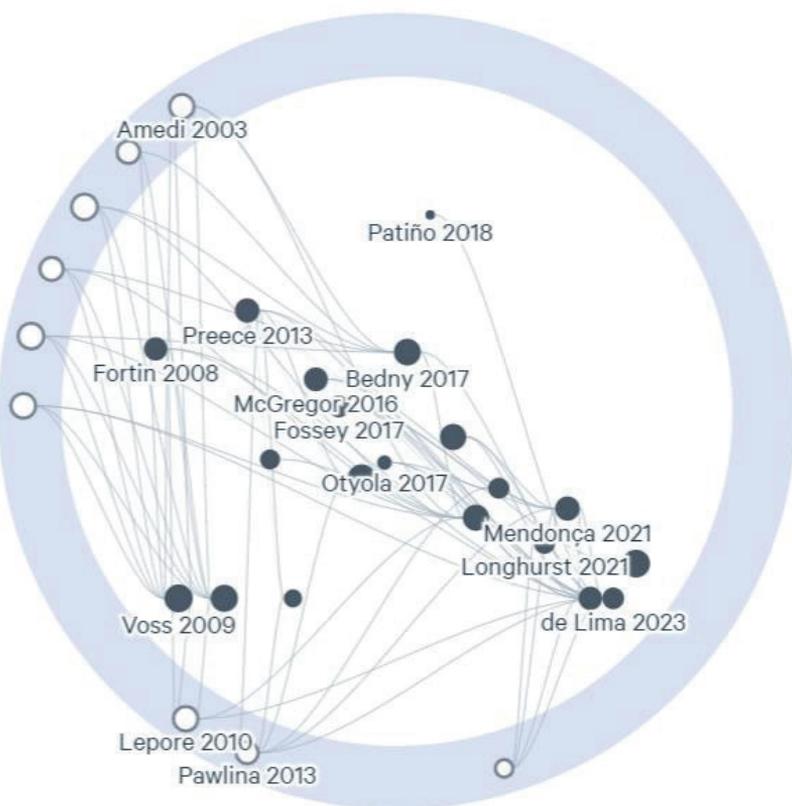
## **METODOLOGIA**

A revisão integrativa orientada por Whittemore e Knalf (2005) e Torracó (2016) foi realizada para combinar evidências de vários artigos científicos pesquisados sobre o tema proposto, focando principalmente em objetos adaptados para estudantes com deficiência visual. A análise integrativa dos resultados basearam-se na aplicação de 5 etapas. Na primeira fase, estabeleceu-se a formulação da questão problema. O intuito da pesquisa é aprimorar o entendimento e a compreensão sobre como a transposição de objetos visuais para o formato tátil, que pode aprimorar o entendimento e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual, e quais são os desafios práticos e as oportunidades associadas à implementação dessa transposição no ambiente educacional inclusivo? Na segunda fase definiu-se as bases a serem utilizadas, e, para a coleta e seleção dos dados foram realizadas consultas nas bases de dados reconhecidas por sua relevância científica e por possuírem grande número de artigos indexados, incluindo *Scopus*, *Web of Science* e *Litmaps*. A próxima etapa realizada é a definição da string de busca. Neste estudo, a string utilizada para ambas as bases foi: ( *TITLE-ABS-KEY ( visual AND impairment ) OR TITLE-ABS-KEY ( tactile AND learning ) OR TITLE-ABS-KEY ( semiotic AND analysis ) AND TITLE-ABS-KEY ( educational AND strategies ) OR TITLE-ABS-KEY*

( *inclusive AND education* ) AND TITLE-ABS-KEY ( *educational AND practices* )  
) AND PUBYEAR > 1978 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) )  
AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) ).

A fim de visualizar o panorama da pesquisa sobre a transposição visual-tátil, utilizou-se a ferramenta Litmaps. Essa plataforma online permite a criação de mapas interativos a partir de buscas em bases de dados acadêmicas, facilitando a identificação de conexões entre artigos, autores e áreas de pesquisa (Kaur et al., 2022; Marjit 2021). O mapa gerado pelo Litmaps conforme se observa na Figura 02, demonstra a concentração de estudos nas últimas décadas, com destaque para as áreas de educação inclusiva e tecnologias assistivas. Essa visualização contribui para a compreensão das tendências de pesquisa e identificação de lacunas no conhecimento acerca da transposição visual-tátil para estudantes com deficiência visual.

**Figura 02** - Resultado de buscas de artigos científicos com a plataforma Litmaps



Fonte: [www.litmaps.com](http://www.litmaps.com)

A pesquisa foi realizada em setembro de 2023, limitando-se a artigos científicos publicados nos últimos cinco anos e disponíveis no idioma inglês. Na quarta fase da revisão, definiu-se os critérios de exclusão e inclusão. Critérios de exclusão foram: i) estudos que não se relacionavam com o tema da pesquisa; ii) estudos que não apresentavam estratégias para transposição de objetos visuais para táteis e iii) que deixaram de abordar a questão da pesquisa.. A Seleção dos artigos envolveram uma análise preliminar de títulos, resumos e palavras-chave, focando-se em estudos que tratavam do desenvolvimento, avaliação ou aplicação de objetos mediacionais adaptados para estudantes com deficiência visual. Ao todo foram selecionados 116 estudos, que após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão resultaram em 44, que após a leitura minuciosa dos resumos resultaram em 18 artigos científicos com aderência à pesquisa, sendo 11 da *Scopus*, 5 da *Web of Science* e 2 por meio da ferramenta *Litmaps*. Na quinta e última fase, estes estudos foram então submetidos a uma análise temática, permitindo a categorização e síntese dos dados, conforme ilustrado no Quadro 01. Aspectos como autoria, ano de publicação, objetivos, métodos, resultados principais e recomendações foram sistematicamente coletados e organizados.

Além disso, após a extração dos dados coletados, foi desenvolvido, conforme orienta Klopper, Lubbe e Rugbeer (2007), um mapeamento das instruções existentes para adaptações de materiais para deficientes visuais, visando destacar recursos disponíveis para professores. A pesquisa, de natureza qualitativa (Creswell, 2007), prossegue com a apresentação e discussão dos resultados. Esta fase adota uma abordagem descritiva, com o intuito de sintetizar as evidências coletadas, destacar aplicações, temáticas, desafios e questões prevalentes no campo de estudo.

**Quadro 01** - matriz de síntese dos estudos selecionados

Autor/Ano	Construto 1	Construto 2	Prática Adotada	Desafios
Herzberg e Rosenblum (2022)	Uso de gráficos táteis	Experiências e necessidades de professores	Utilização de gráficos táteis no ensino	Necessidade de formação e materiais adicionais para os professores
Gupta, Mannheim e Rao (2022)	Aprendizagem e retenção de informações verbais	Uso de formas táteis 2D	Associação de formas táteis a rótulos verbais	Necessidade de avaliar a semelhança das formas táteis com referentes visuais

Autor/Ano	Construto 1	Construto 2	Prática Adotada	Desafios
Brum e Bruce (2022)	Espécimes anatômicos plastificados	Ensino de anatomia para deficientes visuais	Utilização de espécimes anatômicos plastificados	Desenvolver estratégias de ensino específicas para deficientes visuais
Ambrose-Zaken (2021)	Aplicativos de transcrição de texto em braille	Desempenho e robustez	Uso de aplicativos de transcrição de texto em braille	Melhorar o desempenho e a confiabilidade desses aplicativos
Petrovska e Dimitrova-Radojicic (2019); Leuders (2023); Espinosa-Castaneda e Medellín-Castillo (2011)	Educação inclusiva; Abstração computacional; Percepção háptica virtual	Crianças com deficiência visual	Uso de tecnologias hápticas virtuais	Adaptar estratégias de ensino de computação para as necessidades específicas de crianças com deficiência visual
Opoku et al. (2020); van der Meulen et al. (2022)	Uso de gráficos; Materiais de programação	Percepções de professores	Coleta de percepções de professores sobre o uso de gráficos e materiais de programação	Necessidade de mais pesquisas sobre a perspectiva dos estudantes com deficiência visual
Lynch et al. (2010); McLinden e McCracken (2016)	Professores itinerantes	Apoio a estudantes deficientes visuais	Atuação de professores itinerantes no apoio a estudantes deficientes visuais	Coordenação e integração dos diferentes profissionais e serviços de apoio
McDowell (2021)	Inclusão de estudantes deficientes visuais	Concepções de professores sobre inclusão	Investigação das concepções de professores sobre inclusão de deficientes visuais	Necessidade de reflexão e aprimoramento contínuo das práticas inclusivas pelos professores

**Fonte:** elaborado pelos autores (2023)

A revisão integrativa realizada nesta pesquisa permite traçar um panorama do conhecimento científico já produzido sobre o uso de tecnologias na educação de estudantes com deficiência visual, em especial a transposição de artefatos visuais para o formato tátil

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão integrativa realizada permitiu sintetizar os principais achados da literatura sobre o uso de tecnologias na educação de estudantes com deficiência visual. Diversos estudos têm focado na avaliação de ferramentas e aplicativos quanto à acessibilidade, usabilidade e aplicação pedagógica,

trazendo contribuições sobre seus benefícios e limitações (Ambrose-Zaken, 2021; Espinosa-Castaneda e Medellín-Castillo, 2011; van der Meulen et al., 2022).

Outros artigos investigaram aspectos didático-pedagógicos relacionados às tecnologias educacionais para deficientes visuais, incluindo adaptação de conteúdos, estratégias de ensino e formação de professores (Lynch et al., 2010; Leuders, 2023; Tao, 2019).

Algumas pesquisas focaram nas percepções e experiências de docentes e agentes educacionais sobre o uso de tecnologias (Herzberg e Rosenblum, 2022; Opoku et al., 2020), enquanto outra linha investigou processos cognitivos e de aprendizagem de estudantes deficientes visuais por meio da tecnologia (Gupta, Mannheimer e Rao, 2022).

A análise da matriz de síntese revela que as pesquisas existentes sobre a adaptação de objetos visuais para formatos táteis têm se concentrado em diversos aspectos, buscando compreender as melhores práticas, os desafios e as oportunidades associadas a esse processo.

Um foco importante desses estudos tem sido a investigação do uso de gráficos táteis no ensino, conforme evidenciado nos trabalhos de Herzberg e Rosenblum (2022) e Opoku et al. (2020). Esses estudos apontam que os gráficos táteis são vistos como ferramentas fundamentais para a inclusão de estudantes com deficiência visual, mas destacam a necessidade de formação e materiais adicionais para que os professores possam utilizá-los de maneira eficaz.

Outra linha de pesquisa aborda o uso de formas táteis bidimensionais para a aprendizagem e retenção de informações verbais, como no estudo de Gupta, Mannheimer e Rao (2022). Esses autores investigaram a capacidade de estudantes cegos em associar rótulos verbais a formas táteis, sugerindo que a semelhança com referentes visuais não é necessariamente essencial para a aprendizagem.

No campo do ensino de anatomia, Brum e Bruce (2022) avaliaram o uso de espécimes anatômicos plastificados como uma estratégia para o ensino de estudantes com deficiência visual, apontando a necessidade de desenvolver abordagens pedagógicas específicas para esse público.

Alguns estudos também se concentraram na avaliação de tecnologias assistivas, como aplicativos de transcrição texto-braille (Ambrose-Zaken, 2021) e o uso de tecnologias hápticas virtuais (Petrovska e Dimitrova-Radojicic, 2019; Espinosa-Castaneda e Medellín-Castillo, 2011; Leuders, 2023). Esses trabalhos destacam a importância de aprimorar o desempenho e a robustez dessas

tecnologias, bem como adaptá-las às necessidades específicas dos estudantes com deficiência visual.

Outro aspecto relevante abordado na literatura é a percepção dos professores sobre a usabilidade e acessibilidade de materiais de programação para crianças com deficiência visual (Opoku et al., 2020; van der Meulen et al., 2022). Esses estudos sinalizam a necessidade de considerar não apenas a perspectiva dos professores, mas também a dos próprios estudantes com deficiência visual.

Por fim, outras pesquisas investigaram questões relacionadas ao papel dos professores itinerantes no apoio a estudantes com deficiência visual (Lynch et al., 2010; McLinden e McCracken, 2016) e às concepções de professores sobre a inclusão desses estudantes (McDowell, 2021). Esses estudos ressaltam a necessidade de uma abordagem colaborativa e de formação continuada dos professores para o fortalecimento da educação inclusiva.

De maneira geral, os resultados dessa revisão integrativa apontam para a importância da adaptação de objetos visuais para formatos táteis, visando garantir a acessibilidade e a inclusão educacional de estudantes com deficiência visual.

No entanto, os estudos também revelam diversos desafios, como a necessidade de formação docente, a adaptação de materiais e tecnologias, e a integração dos diferentes profissionais e serviços de apoio.

Destaca-se a importância de uma abordagem interdisciplinar e centrada no estudante, levando em consideração tanto as perspectivas dos professores quanto às necessidades e experiências dos próprios estudantes com deficiência visual. Isso permitirá o desenvolvimento de soluções mais efetivas e significativas para a transposição de objetos visuais para formatos táteis, fortalecendo assim a educação inclusiva e equitativa. A síntese dos achados sinalizam a necessidade de mais pesquisas que considerem a perspectiva dos próprios estudantes com deficiência visual e de intervenções educacionais integrando tecnologias, práticas pedagógicas e formação docente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta revisão integrativa da literatura teve como objetivo explorar as melhores práticas, os desafios e as oportunidades associadas à adaptação de objetos visuais para formatos táteis, visando aprimorar a acessibilidade e a inclusão educacional de estudantes com deficiência visual. A questão de

pesquisa que norteou este estudo buscou compreender o processo de transposição de objetos pedagógicos para formatos táteis que, de maneira didática, viabilizem a percepção e o entendimento por parte desses estudantes.

A análise da literatura realizada permitiu sintetizar diversos aspectos relevantes relacionados a essa temática. Ficou evidente a importância da representação tátil de objetos pedagógicos para garantir que estudantes com deficiência visual possam acessar e compreender os conteúdos de forma equivalente aos estudantes videntes.

Nesse sentido, os estudos revisados apontaram exemplos de práticas que têm sido adotadas, como o uso de gráficos táteis, formas táteis bidimensionais, espécimes anatômicos plastificados e tecnologias assistivas.

No entanto, a revisão também revelou diversos desafios inerentes a esse processo de transposição visual-tátil. Destacam-se a necessidade de formação e capacitação docente, a adaptação e o desenvolvimento de materiais e tecnologias mais acessíveis, bem como a integração de diferentes profissionais e serviços de apoio para uma abordagem verdadeiramente inclusiva.

Outro aspecto fundamental evidenciado refere-se à importância de considerar a perspectiva dos próprios estudantes com deficiência visual, não apenas a visão dos professores. Isso permite compreender de maneira mais aprofundada suas necessidades, experiências e estratégias de aprendizagem, as quais devem nortear o processo de transposição visual-tátil.

Portanto, com base nos resultados desta revisão integrativa, conclui-se que o processo de transposição de objetos pedagógicos visuais para formatos táteis efetivamente acessíveis e compreensíveis demanda uma abordagem interdisciplinar e centrada no estudante. Isso envolve não apenas o desenvolvimento de representações táteis adequadas, mas também a formação docente, a integração de diferentes serviços de apoio e a valorização das experiências e necessidades específicas dos estudantes com deficiência visual.

Ao sintetizar as principais evidências sobre esse tema, este estudo fornece subsídios teóricos e metodológicos que podem orientar futuras pesquisas e intervenções na área, contribuindo para o fortalecimento de uma educação inclusiva e equitativa.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e do LAMID - Laboratório de Mídias Digitais da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

AMBROSE-ZAKEN, G. Braille Transcription Apps: Performance and Robustness. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 115, n. 2, p. 151-159, 2021.

BIAGINI, Beatriz; GONÇALVES, Fábio Peres. Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: Análise em um contexto com estudantes cego. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 19, 2017.

BRASIL. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD). *Viver sem Limite - Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência* Brasília, DF: SDH-PR/SNPD, 2013.

BRUM, M.; BRUCE, C. Anatomical Specimen Models: A Teaching Tool for Students with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 116, n. 1, p. 60-65, 2022.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007

ESPINOSA-CASTANEDA, P.; MEDELLÍN-CASTILLO, H. I. Virtual Haptic Perception: A Review. *IEEE Access*, v. 9, p. 102808-102831, 2011.

FREIRE, Sofia. Um olhar sobre a inclusão. *Revista de Educação*, p. 5-20, 2008.

GUPTA, R.; MANNHEIMER, S.; RAO, A. The Influence of Two-Dimensional Tactile Shapes on Verbal Learning and Retention in Individuals who are Blind. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 116, n. 2, p. 153-166, 2022.

HERZBERG, T. S.; ROSENBLUM, L. P. Tactile Graphics in the Classroom: Experiences and Needs of Teachers. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 116, n. 1, p. 52-59, 2022.

KAUR, A. et al. Visual citation navigation of open education resources using Litmaps. *Library Hi Tech News*, v. 39, n. 5, p. 7-11, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/lhln-01-2022-0012>>.

KLOPPER, R.; LUBBE, S.; RUGBEER, H. The matrix method of literature review. *Alternation*, Cape Town, v. 14, n. 1, p. 262-276, 2007.

LAPLANE, Adriana Lia Frizman de; BATISTA, Cecília Guarneiri. Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. *Cadernos cedes*, v. 28, p. 209-227, 2008.

LEUDERS, T. Computational Thinking for Students with Visual Impairments: Challenges and Opportunities. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 117, n. 1, p. 62-76, 2023.

LIMA, Maria das Graças. Inclusão escolar de pessoas com deficiência visual no Ensino de Ciências: construção de objetos táteis de aprendizagem. Universidade Fundação Oswaldo Aranha-UniFOA. Volta Redonda-RJ, 2018.

LYNCH, K. S. et al. Itinerant Teachers' Perspectives on Providing Orientation and Mobility Services. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 104, n. 10, p. 641-650, 2010.

MARJIT, U. Discovering scientific literature with interactive visualization tool. *Researchers Site*, 2021. Disponível em: <<https://researchersite.com/discovering-scientific-literature-with-interactive-visualization-tool/>>. Acesso em: 11 jan. 2024.

MCDOWELL, L. Teachers' Beliefs About Including Students with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 115, n. 2, p. 130-142, 2021.

MCLINDEN, M.; MCCRACKEN, W. A. Access to Learning for Pupils with Low Vision: The Role of Itinerant Teachers. *British Journal of Special Education*, v. 43, n. 2, p. 142-159, 2016.

NETO, Antenor de Oliveira Silva et al. Educação inclusiva: uma escola para todos. *Revista Educação Especial*, v. 31, n. 60, p. 81-92, 2018.

NUERNBERG, Adriano Henrique. Ilustrações táteis bidimensionais em livros infantis: considerações acerca de sua construção no contexto da educação de crianças com deficiência visual. *Revista Educação Especial*, 2010.

OPOKU, A. K. et al. Perceptions of Teachers on the Use of Tactile Graphics and Assistive Technologies in Mathematics Instructions for Students with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 114, n. 5, p. 378-392, 2020.

PETROVSKA, S.; DIMITROVA-RADOJICIC, D. Education of Children with Visual Impairments: Practices and Challenges. *SAGE Open*, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2019.

PIVETTA, Elisa Maria; SAITO, Daniela Satomi; ULBRICHT, Vânia Ribas. Surdos e acessibilidade: análise de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira de educação especial*, v. 20, p. 147-162, 2014.

TAO, J. Semiotic Analysis of Multimodal Meaning Translation in Classroom Teaching: A Case Study. *English Language Teaching*, v. 12, n. 3, p. 76-82, 2019.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. *Human Resource Development Review*, 2016.

VAN DER MEULEN, A. et al. Perceptions of Teachers on the Use of Tactile Graphics and Programming Materials for Students with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, v. 116, n. 2, p. 167-180, 2022.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: update methodology. *J Adv Nurs*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.